

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-018383

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/045  
B41J 2/055

(21)Application number : 11-193136

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 07.07.1999

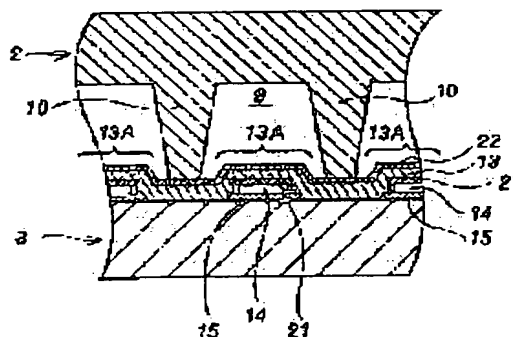
(72)Inventor : FUJII MASAHIRO  
KOEDA SHUJI

## (54) INK JET HEAD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electrostatic driven ink jet head in which high density can be realized while reducing the size.

**SOLUTION:** The ink jet head is constructed by bonding a channel substrate 2 and an actuator substrate 3. The channel substrate 2 is provided with nozzles for forming ink channels, grooves for forming ink pressure chambers, grooves for forming orifices, and a groove for common ink chamber by anisotropic etching, and the actuator substrate 3 is provided with individual electrodes 15 and diaphragms 13 formed by sacrifice etching. Since no diaphragm is required to be formed on the channel substrate 2, depth of each groove can be determined arbitrarily. Pressure interference can be prevented by making shallow the groove and lowering the barrier wall partitioning the adjacent ink channels thereby ensuring a sufficient rigidity. According to the structure, a high density ink jet head having reduced size can be attained while eliminating pressure interference.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-18383  
(P2001-18383A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
B 4 1 J 2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 2 C 0 5 7
2/055			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-193136

(22) 出願日 平成11年7月7日 (1999.7.7)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 藤井 正寛

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 小枝 周史

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

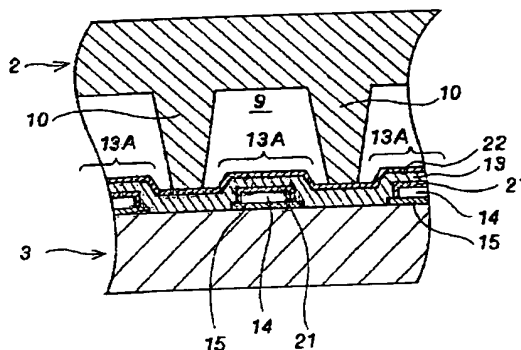
Fターム (参考) 2C057 AF34 AF37 AF40 AG12 AG52  
AG53 AG54 AP02 AP11 AP33  
AP51 AP54 BA05 BA15

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 小型化、高密度化を達成可能な静電駆動式のインクジェットヘッドを提案する。

【解決手段】 インクジェットヘッド1は、流路基板2とアクチュエータ基板3を接合して構成される。流路基板2には、インク流路を形成するためのノズル溝4a、インク圧力室形成用の溝11a、オリフィス形成用の溝12a、共通インク室用の溝13aが異方性エッチングにより形成され、アクチュエータ基板3には、個別電極15と、犠牲層エッチングによる振動板13が形成されている。流路基板2に振動板を形成する必要がないので、各溝の深さを任意に決めることができる。溝を浅くすることにより、隣接するインク流路を仕切っている隔壁を低くし、その剛性を充分なものにして、圧力干渉を防止できる。よって、かかる弊害を伴うことなくインクジェットヘッドの小型化、高密度化を達成できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク圧力室と、このインク圧力室に連通しているインクノズルと、前記インク圧力室の一部を形成している共通電極としての振動板と、この振動板に対して空隙部を介して対峙している個別電極とを有する静電駆動式のインクジェットヘッドにおいて、

第1および第2の基板を有し、

前記第1の基板の表面には、前記個別電極と、犠牲層エッチングにより形成された前記空隙部を介して当該個別電極に対峙している前記振動板とが形成されており、

前記第2の基板の表面には、前記インク圧力室を形成するためのインク圧力室用の溝部が形成されており、

前記第1および第2の基板を接合することにより、前記第2の基板の表面に形成された前記インク圧力室用の溝部が前記第1の基板によって閉溝されて、前記インク室が形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 前記第1および第2の基板は、前記第1の基板の表面に形成された振動板を介して接合されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項3】 前記第2の基板の表面には、前記インクノズル形成用のノズル孔あるいはノズル溝が形成されていることを特徴とする請求項1または2記載のインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は静電駆動式のインクジェットヘッドに関し、更に詳しくは、小型化、高密度化に適した構造の静電駆動式のインクジェットヘッドに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】静電駆動式のインクジェットヘッドは、例えば、特公平2-289351号公報に開示されているように、インクノズルに連通しているインク流路の一部を形成している振動板と、これに所定の空隙をおいて対峙している電極との間に電圧を印加して、流路内の容積を変化させることにより、インクノズルからインク液滴を吐出させるものである。この形式の従来のインクジェットヘッドは、一般に、3枚の基板を積層することにより構成されている。

【0003】すなわち、図6、7に示すように、インクジェットヘッド100は、ガラス基板からなる電極プレート101と、シリコン基板からなるキャビティプレート102と、同じくシリコン基板からなるノズルプレート103を陽極接合等により積層した三層構造となっている。キャビティプレート102には、その表面側から異方性エッチングを施すことにより、インク圧力室用の溝104、共通インク室用の溝105および、これらを連通するためのオリフィス用の溝106が形成されてお

2

り、インク供給室用の溝104の深さを制御することにより、その溝底板部分が面外方向に弾性変位可能な振動板107とされている。

【0004】このキャビティプレート102の表面側に積層されるノズルプレート101にはインクノズル108が形成されている。このノズルプレート101をキャビティプレート102に接合することにより、インクノズル108に連通したインク圧力室109と、共通インク室110と、これらを連通しているオリフィス111が区画形成される。

【0005】一方、キャビティプレート102の裏面側に接合されている電極プレート101には、その表面から等方性エッチングを施すことにより、各振動板107に対峙している部位に溝112が形成され、この溝底面には個別電極113が形成されている。電極プレート101をキャビティプレート102の裏面に接合すると共に、封止材114を取り付けることにより、各個別電極113と、対応する振動板107の間には、封止された空隙部114が形成されている。

【0006】振動板107と、対応する個別電極113の間に電圧を印加して、これらの間に静電気力を発生させることにより、インク圧力室109の容積が変化して、インク液滴がインクノズル108から吐出する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】この構成のインクジェットヘッドにおいて、小型化、高密度化を達成するためには、その構成部分の高密度化を図る必要がある。しかし、小型化、高密度化を図ると、それに伴って、キャビティプレートをエッチングすることにより形成される隣接インク圧力室間の隔壁も薄くなってしまう。

【0008】特に、異方性エッチングによりインク圧力室形成用の溝を形成し、この溝深さによって所望の特性を備えた振動板を形成しているので、高密度化を図ると、隔壁を厚い状態のままで、所定の深さの溝を形成することが困難となる。

【0009】この結果、隔壁剛性が低下するので、隣接インク圧力室間で圧力干渉（クロストーク）が発生して、適切なインク液滴の吐出動作が阻害されるおそれがある。

【0010】また、従来では、3枚のプレートを相互に接合してインクジェットヘッドを構成しているので、これらの位置合わせを精度良く行う必要があるため、組立精度も要求される。さらには、各プレートには、精度良く、インク流路構成用の溝等をエッチングする必要があり、高密度化を図る場合に、精度のよいインクジェットヘッドを得ることが困難な場合がある。

【0011】本発明の課題は、このような点に鑑みて、小型および高密度化を容易に達成可能な構造を備えたインクジェットヘッドを提案することにある。

## 【0012】

50

3

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明は、インク圧力室と、このインク圧力室に連通しているインクノズルと、前記インク圧力室の一部を形成している共通電極としての振動板と、この振動板に対して空隙部を介して対峙している個別電極とを有する静電駆動式のインクジェットヘッドにおいて、次の構成を採用したことを特徴としている。

【0013】すなわち、本発明のインクジェットヘッドは、第1および第2の基板を有している。また、前記第1の基板の表面には、前記個別電極と、犠牲層エッチングにより形成された前記空隙部を介して当該個別電極に10 対峙している前記振動板とが形成されている。更に、前記第2の基板の表面には、前記インク圧力室を形成するためのインク圧力室用の溝部が形成されている。これに加えて、前記第1および第2の基板を接合することにより、前記第2の基板の表面に形成された前記インク圧力室用の溝部が前記第1の基板によって閉溝されて、前記インク室が形成されている。

【0014】本発明のインクジェットヘッドでは、インク流路部分（インクノズル、インク圧力室）を構成する20 ための溝が第1の基板に形成され、静電アクチュエータ部分（振動板）が犠牲層エッチングを利用して別個の第2の基板に形成されている。従って、振動板形成とインク圧力室用の溝の深さを、振動板の厚さを考慮することなく任意に決めることができる。よって、溝深さを浅くして、インク圧力室間の隔壁の高さを低くすれば、隔壁厚さが薄くなった場合でも充分な隔壁剛性を確保できる。

【0015】この結果、インクジェットヘッドの小型化、高密度化を図っても、インク圧力室間の隔壁剛性の低下により、隣接インク圧力室間で圧力干渉が起きてインク吐出特性が劣化する等の弊害が防止される。また、本発明では、インクジェットヘッドを第1および第2の基板の2部品を接合することにより製造できるので、3枚の基板を積層してインクジェットヘッドを製造する場合に比べて、その製造が容易になると共に、組立時の組み付け誤差等も少なくできる。

【0016】また、前記第1および第2の基板は、前記第1の基板の表面に形成された振動板を介して接合されていることが望ましい。

【0017】上記構成により、前記第1の基板の表面に形成された振動板の前記第2の基板との接合部分を除去する必要が無く、振動板を部分的にエッチングするための工程が不要となり、更にその製造が容易となる。

【0018】更に、前記第2の基板の表面には、前記インクノズル形成用のノズル孔あるいはノズル溝を形成してもよい。

【0019】この場合、第2の基板においてノズル孔あるいはノズル溝と前記インク圧力室用の溝部を一体に形成するので、インク圧力室とノズル孔あるいはノズル溝

4

との位置ズレが少なくなり、インク液滴吐出時のインク流路内のインクの流れに乱れが生じなくなる。インク流路内のインクの流れに乱れが生じないので、吐出されるインク液滴の飛翔方向や、量が一定となり、印刷品位が更に向上することが可能になる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して、本発明を適用したインクジェットヘッドの一例を説明する。

【0021】図1は本例の静電駆動式のインクジェットヘッドを部分的に切り欠いた状態で示す概略斜視図、図2はその11-11線で切断した部分の概略断面図であり、図3はその111-111線で切断した部分の部分断面図である。

【0022】まず、図1を参照して説明すると、本例のインクジェットヘッド1は、シリコン等の半導体基板からなる流路基板2（第1の基板）と、ガラス製のアクチュエータ基板3（第2の基板）とを陽極接合あるいは接着接合した2層構造となっている。このインクジェットヘッド1の前面1aには一定の間隔でインクノズル4が開口しており、その後ろ側の上面部分には外部から供給されるインクを取り込むインク取り入れ口5、6が開口している。これらの間には、インクノズル4の個数に対応する数にITO等からなる個別電極の端子部7が露出しており、それらの側方位置には、共通電極端子部8が形成されている。

【0023】図2、3を参照して内部構造を説明する。インクジェットヘッド1の各インクノズル4はそれぞれインク圧力室9に連通しており、各インク圧力室9は隔壁10によって相互に仕切られている。各インク圧力室9は、オリフィス11を介して、共通インク室12に連通している。共通インク室12にはインク取り入れ口5、6を介して外部からインクが供給される。各インク圧力室9の底面部分には振動板13が形成されており、この振動板13は、封鎖された空隙部14を介して、個別電極15に対峙している。

【0024】なお、共通インク室12の一部は面外方向に弾性変位可能なダイヤフラム16によって規定されている。このダイヤフラム16はインク吐出動作に起因して発生するインク流路内のインク圧力変動を抑制あるいは吸収するためのものである。

【0025】振動板13は共通電極端子部8に電気的に導通しており、各個別電極15は、それぞれの端が個別電極端子部7として外部に引き出されている。これら振動板13と各個別電極15の間に電圧を印加すると、これらの間に静電気力が発生し、これにより、振動板13が面外方向、図2、3における上下方向に弾性変位する。この結果、インク圧力室9の容積が変動して、当該インク圧力室9に連通しているインクノズル4からインク液滴が吐出する。かかるインク吐出原理は公知であるので、本明細書ではこれ以上の説明は省略する。

5

【0026】ここで、本例のインクジェットヘッド1における上記の各部分は次のように構成されている。まず、流路基板2には、アクチュエータ基板3に接合される側の面に、ドライエッチングあるいはウェットエッチング等の異方性エッチングにより、インクノズル形成用のノズル溝4aと、インク圧力室形成用の溝9aと、オリフィス形成用の溝11aと、共通インク室形成用の溝12aが形成されている。また、当該流路基板2の反対側の面には、同じくドライエッチングあるいはウェットエッチングにより、ダイヤフラム形成用の凹部16aが

形成されている。

【0027】この場合、流路基板2に形成されるインク圧力室形成用の溝9aと、オリフィス形成用の溝11aの側壁を単結晶シリコンの(111)面に垂直あるいは一定角度をもって形成することにより、高精度の溝9a及び溝11aを高密度に形成することが可能となる。

(110)ウエハをウェットエッチングすることによりアクチュエータ基板に対して垂直な側壁を形成することができ、(100)ウエハによりウェットエッチングすると、アクチュエータ基板に対して54.7度の傾斜を有する側壁を形成することができる。

【0028】従って、流路の抵抗を小さくして応答性が高く、より高密度なインクジェットヘッドの場合は(110)ウエハをウェットエッチングして側壁を垂直に形成することが望ましい。

【0029】また、隣接するインク圧力室間の圧力干渉を防止させた場合は(100)ウエハをウェットエッチングして剛性を高めることが望ましい。

【0030】これに対して、アクチュエータ基板3においては、流路基板2の側に接合される表面3aに、各個別電極15が形成されている。また、当該表面3aには、振動板13も形成されており、振動板13における個別電極15に対峙している部分には、当該振動板13によって封鎖された空隙部14が形成されている。この空隙部14は犠牲層エッチングにより形成されたものである。従って、この空隙部14に対峙している振動板13の部分が振動部分13Aとして機能する。

【0031】このように構成されている流路基板2とアクチュエータ基板3は、相互に、陽極接合あるいは接着接合により積層され、この結果、これらの基板の間に、各インクノズル4、各インク圧力室9、各オリフィス11、および共通インク室12が区画形成されている。

【0032】アクチュエータ基板3と流路基板2を接合する場合、接合される表面3aの部分の振動板13を更にエッチングにより除去して加工した後、振動板13を介さずに、これらを接合することも可能である。例えば、アクチュエータ基板3と流路基板2が接合される表面3aの部分の振動板13除去して陽極接合すれば、これら基板を接合する際の接合を安定化させ、強度を向上することが可能となる。

6

【0033】(振動部分13Aの形成方法)ここにおいて、本例のアクチュエータ基板3の表面3aに形成されている振動板13の振動部分13Aは犠牲層エッチングにより形成されている。

【0034】犠牲層エッチングは、例えば、特表平10-510374号公報の第8頁、米国特許第54596号明細書の第2頁に記載されているように、犠牲層を形成した後に、その犠牲層をエッチングすることにより削除して空隙を形成する方法である。従来における犠牲層エッチングにより形成される空隙部分は、光パルプの反射表面の位置を静電気力によって変調するために設けられた開放状態の空隙である。本例のインクジェットヘッド1のように、封鎖された状態の空隙部を形成するために犠牲層エッチングを利用する方法は提案されていない。

【0035】本例では、例えば、次のようにして、閉鎖された状態の空隙部14を、振動板13と個別電極15の間に形成するようにしている。図3を参照して説明すると、まず、アクチュエータ基板3を形成するためのガラス基板上に、スパッタリングにより、例えばITO電極層を形成し、この層をフォトリソグラフィによりパターンニングして、各個別電極15を形成する。

【0036】次に、各個別電極15を覆う状態に、アルミニウムを所定の厚さに蒸着して犠牲層を形成する(図3における空隙部14に対応している部分)。この犠牲層の表面に、二酸化珪素からなる絶縁層21を形成する。しかる後に、この絶縁層21および露出しているガラス基板表面を覆う状態で所定厚さのポリシリコンからなる振動板13を形成する。この後は、振動板13に開けたエッチホールを利用して、燐酸や塩酸と過酸化水素水の混合溶液等のエッチング溶液により犠牲層をエッチ除去する。この結果、犠牲層形成部分が空隙となり、犠牲層に対して絶縁層21を介して積層されていた振動板13の部分13Aが個別電極15から所定の隙間だけ浮き上がった振動部分になる。この後は、振動板13の表面全体に二酸化珪素からなる絶縁層22を形成する。また、エッチホールとして利用した振動板形成層の部分も封鎖されて、閉鎖状態の空隙部14が形成される。

【0037】振動板13を形成する材料としては、上述のポリシリコン以外にも白金やニッケルでもよい。振動板13の材料にこれらの金属を用いることにより、より導電性の高い振動板13を得ることができ、流路の高密度化を行うには好都合である。

【0038】また、絶縁層21の材料として、窒化珪素を用いてもよい。これらの材料を用いてアクチュエータ基板3を形成する場合は、犠牲層として二酸化珪素を用い、そのエッチング溶液としてフッ酸を用いる。この場合、エッチング溶液を流路基板2のマスクである二酸化珪素をエッチング溶液と同じにすることができる。

【0039】(インクジェット記録装置の例)なお、図

7

4は、上記構成のインクジェットヘッド1が搭載されたインクジェット記録装置の主要構成部分を示す概略構成図である。このインクジェット記録装置40は、インクジェットヘッド1をガイドレール41に沿って往復移動させるキャリッジ機構42と、インクジェットヘッド1による記録位置を経由させて記録紙43を搬送する送りローラ44等を備えた搬送機構45とを備えている。インクジェットヘッド1に対しては、不図示のインク供給部からインクチューブを介してインクが供給される。

【0040】次に、図5には、上記構成のインクジェットヘッド1がラインヘッドとして搭載されているラインプリンタの主要構成部分を示す概略構成図である。本例のラインプリンタ50は、記録範囲を包含するように配列されたラインヘッド51と、このラインヘッドによる記録位置を経由させて記録紙52を搬送する送りローラ53、54等を含む搬送機構55と、ラインヘッド51にインクを供給するインクパイプ56等を含むインク供給機構57と、不図示の制御回路部分から構成されている。

【0041】なお、本発明は上述の実施の形態に限られることなく、種々の変更を行うことができる。

【0042】例えば、上記実施の形態において、インクノズル形成用のノズル溝4aが流路基板2に形成されている構成としたが、アクチュエータ基板3に形成しても構わない。流路基板2に形成すると、ノズル溝4aとインク圧力室形成用の溝9aを一体に異方性エッチング等の方法により形成することが可能であり、ノズル4とインク圧力室9の相互の位置ズレを防止可能で、ノズル4とインク圧力室9の相互の位置ズレによるインク流路内の流れの乱れがなく、ノズル4から吐出されるインク液滴の飛翔方向やインク量のバラツキを少なくすることが可能で、印刷品位に優れた記録装置のインクジェットヘッドを得ることが可能となる等の有効な効果がある。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のインクジェットヘッドは、第1の基板と第2の基板を接合することにより構成されており、第1の基板にはインク流路用の溝が異方性エッチングにより形成され、第2の基板には個別電極と犠牲層エッチングにより形成した振動部分を備えた振動板とが形成されている。

【0044】従って、本発明によれば、第1の基板に振動板を形成する必要がないので、当該基板に形成すべきインク流路用の溝の深さを任意に設定できる。よって、溝を浅くして、各インク圧力室形成用の溝間を仕切っている隔壁を低くできる。この結果、インクジェットヘッ

8

ドの小型化、高密度化を図った場合においても、インク圧力室間の隔壁剛性を充分なものとしことができ、インク圧力室間での圧力干渉を防止できる。

【0045】また、第1および第2の基板の2部品を接合することによりインクジェットヘッドを製造できるので、組み付け誤差が少なく、精度の高いインクジェットヘッドを容易に製造可能になる。

【0046】このように、本発明によれば、小型化、高密度化を容易に達成可能なインクジェットヘッドを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した静電駆動式のインクジェットヘッドを一部切り欠いた状態で示す概略斜視図である。

【図2】図1の11-11線で切断した場合の概略断面図である。

【図3】図1の111-111線で切断した場合の概略部分断面図である。

【図4】本発明によるインクジェットヘッドが搭載されたインクジェットプリンタの一例を示す概略構成図である。

【図5】本発明によるラインヘッドが搭載されたラインプリンタの一例を示す概略構成図である。

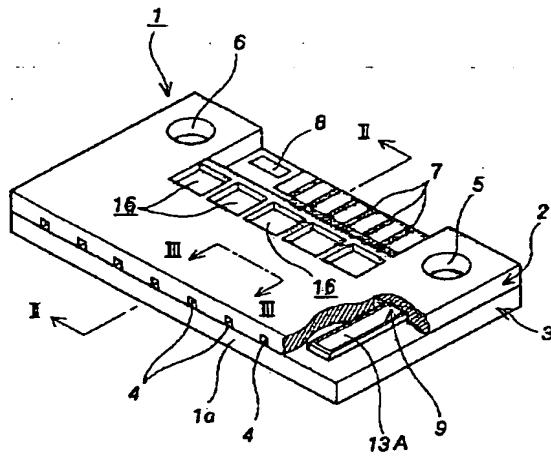
【図6】従来における静電駆動式のインクジェットヘッドの断面構成を示す概略構成図である。

【図7】図6のインクジェットヘッドの平面構成を示す概略構成図である。

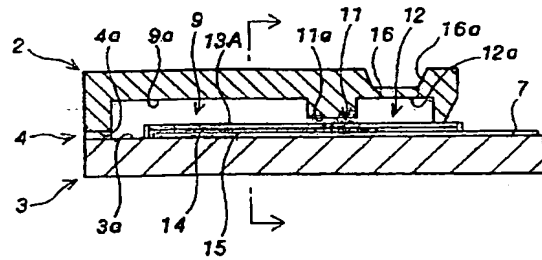
【符号の説明】

- 1 インクジェットプリンタ
- 2 流路基板（第1の基板）
- 3 アクチュエータ基板（第2の基板）
- 4 インクノズル
- 4a ノズル溝
- 5、6 インク取込み口
- 7 個別電極端子部
- 8 共通電極端子部
- 9 インク圧力室
- 9a インク圧力室形成用の溝
- 11 オリフィス
- 11a オリフィス形成用の溝
- 12 共通インク室
- 12a 共通インク室形成用の溝
- 13 振動板
- 13A 振動板の振動部分
- 14 犠牲層エッチングにより形成された空隙部
- 15 個別電極

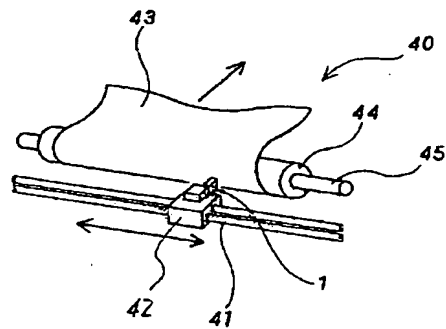
【図 1】



【図 2】



【図 4】





【図7】

